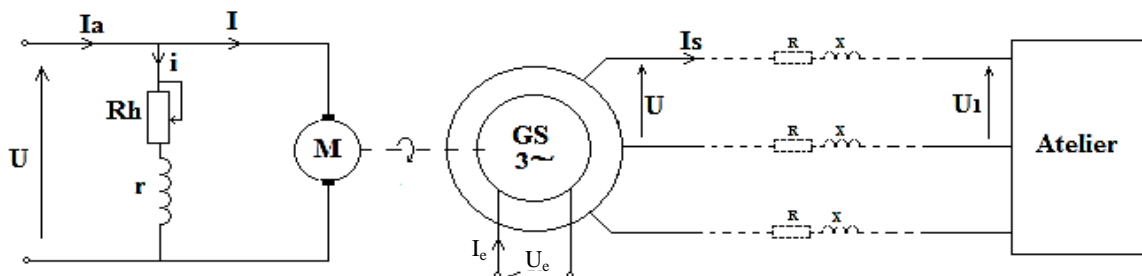


ELECTROTECHNIQUE-ELECTRONIQUE

On porte à l'attention du candidat qu'il sera tenu compte de la présentation et de la clarté de la rédaction.

Les candidats sont tenus d'apposer le numéro correspondant à la réponse à chaque question sous peine de sanction.

On se propose d'étudier un alternateur entraîné par un moteur shunt. Cet alternateur alimente un atelier en temps normal ou un chargeur de batterie en période de non fonctionnement de l'atelier.

PARTIE I: Etude du moteur shunt (6pts)

Le moteur à excitation shunt, parfaitement compensé, a les caractéristiques suivantes :

- résistance de l'inducteur : $r = 120 \Omega$.
- résistance de l'induit $R = 0,5 \Omega$.

La valeur de la résistance du rhéostat d'excitation $R_h = 100 \Omega$.

Il absorbe un courant d'intensité $I_a = 21A$ sous une tension $U = 220V$ pour une vitesse de rotation $n = 1200$ tr/min.

Le couple des pertes dû aux pertes constantes est $T_p = 4\% T_{em}$ pour tous les régimes de fonctionnement. (T_{em} représente le couple électromagnétique)

I.1. Calculer la valeur de l'intensité du courant inducteur. **(0,5pt)**

I.2. Calculer la force contre électromotrice E . **(0,5pt)**

I.3. Montrer que : $E = 0,175n$; $\frac{T_u}{I} = 1,6 \text{ Nm A}^{-1}$ et $n = 1257 - 2,86I$ **(1,5pt)**

T_u : couple utile (Nm) - n : vitesse de rotation (tr/min) - I : courant induit (A).

I.4. Le couple utile peut s'écrire en fonction de la vitesse sous la forme $T_u = a - bn$.

Déterminer les valeurs de **a** et **b**. **(0,5pt)**

I.5. Le moteur entraîne l'alternateur dont le couple résistant $T_r = 1,44 \cdot 10^{-4} \cdot n^2$

I.5.1 Calculer la vitesse de rotation de l'ensemble (moteur et alternateur). En déduire la nouvelle force contre électromotrice E' . **(1,5pts + 0,5pt)**

I.5.2 Calculer le rendement du moteur. **(1pt)**

PARTIE II: Etude de l'alternateur (8pts)

L'alternateur triphasé dont le stator est couplé en étoile comporte 6 pôles. Il est entraîné à une fréquence de rotation $n = 1000$ tr/min

La résistance des enroulements statoriques mesurée à chaud entre deux bornes de phases a pour valeur $R_p = 0,4 \Omega$. Les pertes collectives sont évaluées à 300 W.

L'inducteur de résistance $r = 15 \Omega$ est alimenté par un circuit extérieur $U_e = 43,8$ V.

Il alimente un atelier par l'intermédiaire de 3 fils de ligne ayant chacun une impédance complexe $\underline{Z} = R + j.X$ avec $R = 0,18 \Omega$ et $X = 0,23 \Omega$.

II.1. Déterminer la fréquence des tensions fournies par cet alternateur. **(0,5pt)**

II.2. Calculer la résistance R_s de chaque enroulement statorique. **(0,5pt)**

II.3. Cet alternateur débite un courant d'intensité $I_s = 26$ A pour une fém synchrone d'un enroulement $E_s = 281$ V, dans un atelier dont la puissance absorbée est mesurée par la méthode des deux wattmètres : $P_1 = 9810$ W et $P_2 = 4480$ W.

II.3.1 Déterminer la tension efficace U_1 et le facteur de puissance $\cos\phi_1$ de l'atelier. **(1pt + 0,5pt)**

II.3.2 Déterminer la tension efficace U à la sortie de l'alternateur ainsi que son déphasage par rapport au courant I_s . **(1,5pts + 0,5pt)**

II.3.4 Déterminer la réactance synchrone X_s de la machine synchrone. **(2pt)**

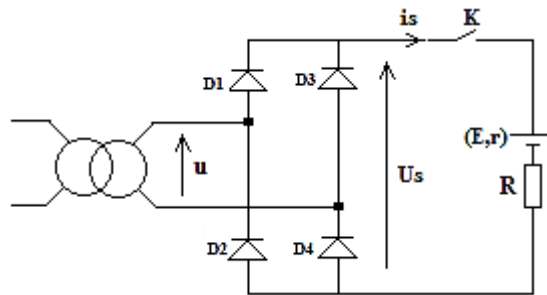
II.3.5 Calculer le rendement de l'alternateur. **(0,5pt)**

II.3.6 Calculer la puissance mécanique P_{mec} fournit par le moteur d'entraînement. En déduire le couple. **(0,5pt + 0,5pt)**

PARTIE III: Etude du chargeur de batterie. (6pts)

L'alternateur alimente par l'intermédiaire d'un transformateur monophasé un chargeur de batterie.

Le chargeur est constitué par un montage redresseur à quatre diodes considérées comme parfaites. La batterie a une f.é.m $E = 12\text{V}$ et une résistance interne $r = 0,05\ \Omega$ en série avec une résistance R pour limiter l'intensité du courant.



On pose $u = U_{\max} \sin \omega t$

III.1. Etude à vide (K ouvert)

III.1.2 La tension moyenne redressée $U_{\text{smoy}} = 15\text{ V}$. Quelle est la valeur efficace U de la tension u au secondaire du transformateur. **(0,5pt)**

III.1.2 Calculer le facteur de forme F et le taux d'ondulation Ω de U_s . **(0,5pt + 0,5pt)**

III.2. Etude en charge (K fermé).

III.2.1 Tracer l'allure des courbes $u(t)$, $u_s(t)$ et $i_s(t)$ sur une période. **(0,5pt + 0,5pt + 0,5pt)**

III.2.2 Calculer l'angle de conduction α . **(1pt)**

III.2.3 Quelle valeur faut-il donner à R pour limiter le courant de charge à une valeur maximale

$I_{\max} = 10\text{A}$. **(0,5pt)**

III.2.4 Calculer l'intensité moyenne du courant dans l'accumulateur. En déduire la durée de charge, si la capacité de l'accumulateur vaut 40Ah . **(1pt + 0,5pt)**